

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 44 02 918 A 1

⑤ Int. Cl. 6:  
H 01 L 23/473  
H 05 K 7/20

⑳ Aktenzeichen: P 44 02 918.7  
㉔ Anmeldetag: 1. 2. 94  
㉕ Offenlegungstag: 3. 8. 95

DE 44 02 918 A 1

㉑ Anmelder:

Export-Contor Außenhandels-gesellschaft mbH,  
90431 Nürnberg, DE

㉒ Erfinder:

Dietze, Wolfram, Dr., 90431 Nürnberg, DE; Griessel,  
Richard, 90537 Feucht, DE; Srajber, Dejan, 90513  
Zimdorf, DE; Schmidt, Rainer, 90473 Nürnberg, DE

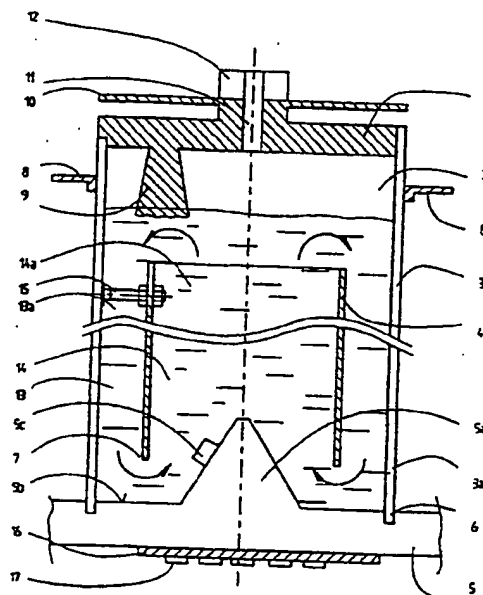
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Kühlkörper mit Flüssigkeitsfüllung

㉔ Es wird ein neuartiger Kühlkörper für eine Luftkühlung ohne Zwangsbelüftung mit einem eine Kühlflüssigkeit beinhaltenden Hohlraum dargestellt.

Durch den Aufbau dieses Kühlkörpers wird der sonst bei Luftkühlkörpern vorhandene Temperaturgradient in dem Volumen des Kühlkörpers von der wärmeeinprägenden Stelle, der hier als Wärmeleiteinrichtung (5) bezeichneten Konstruktion zu fernerer Stellen des Kühlkörpers zumindest teilweise aufgehoben.

Durch spezielle Gestaltung unter Beachtung der örtlichen Einsatzbedingungen ist es möglich, eine hocheffektive Kühlung für Leistungshalbleiterschaltungen mit hohem Integrationsgrad ohne Wartungs-, Energie- und Installationsaufwand für den Freiluftbetrieb zu etablieren, die bei -40°C bis zu +40°C unter robusten Umwelt- und Klimabedingungen funktionssicher arbeitet.



DE 44 02 918 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 031/275

10/28

Die Erfindung betrifft einen Kühlkörper mit Flüssigkeitsfüllung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie die Anwendung dieses Kühlkörpers.

Überall dort, wo durch den Betrieb elektrisch oder in irgendeiner anderen Weise angetriebene Anlagen, Geräte, Anordnungen oder Ausrüstungen Verlustleistungen auftreten, führen diese zu einer Wärmeentwicklung.

Zur Verhinderung einer Überhitzung und der damit unter Umständen verbundenen Zerstörung der Geräte, Anlagen oder Ausrüstungen werden in bekannter Weise Kühlungen installiert.

Auch bei den Geräten mit Stromrichter- Schaltungsanordnungen stellt das Ableiten der Wärme einen entscheidenden Faktor bei dem Dimensionieren und der erreichbaren Packungsdichte dar.

Wo immer es möglich ist, wird die Kühlung durch flüssige Medien, also flüssigkeitsgekühlte Einrichtungen übernommen. Die Handhabung des flüssigen Mediums beinhaltet einen großen Vorleistungsaufwand für ein Umwälz- und Kühlsystem, es sind jedoch sehr vorteilhaft hohe Packungsdichten realisierbar. Der Wartungsaufwand und die Störanfälligkeit sind beachtlich.

Bei luftgekühlten Systemen macht die relativ geringere Wärmeübergangszahl der Luft in den überwiegend meisten Anwendungen eine Zwangsbelüftung erforderlich, was einen separaten Lüfter mit entsprechendem System voraussetzt, dieses System erfordert seinerseits Antriebsenergie.

Neben dem erheblichen schaltungstechnischen Aufwand zum Betreiben der Lüfter für die Zwangsbelüftung ist hier an den Stellen der Energiegewinnung gleichzeitig ein Verbraucher und gleichfalls eine zusätzliche Störstelle integriert, was die Zuverlässigkeit herabsetzt und einen Wartungsaufwand erfordert.

Eine weitere Art der Kühlung besteht in der sinnvollen Nutzung der Verdampfungs- und/oder Kondensationsenergie von Flüssigkeiten in dafür installierten geschlossenen Systemen. Durch Einstellen des Arbeitsdruckes und durch Wahl der geeigneten Kühlflüssigkeiten ist bei einem begrenzten Vorleistungsaufwand ein deutlicher Vorteil gegenüber den beiden erstgenannten Kühlsystemen (Flüssigkeits- und Luftkühlung) gegeben.

Während die Luftkühlung durch das erforderliche Temperaturgefälle im Kühlkörper in der Größendimensionierung begrenzt wird, besitzen die Kühlkörpersysteme mit Flüssigkeitskühlung bei Vergrößerung der Dimensionierung einen wachsenden Wartungs- und Entstellungsaufwand. Verdampfungskühlungen besitzen in der Anwendbarkeit besonders in der Temperatur-Bandbreite und der Robustheit eine Begrenzung. Durch Kombination mehrerer Wärmerohre mit unterschiedlichen Füllmedien ist jedoch die Einsatz-Bandbreite erweiterbar, wenn auch dadurch die Komplexität sehr stark zunimmt.

In einigen Anwendungsfällen lassen sich die hier skizzierten Nachteile der angedeuteten Kühlkörper durch die erfinderischen Maßnahmen beseitigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kühlkörper darzustellen, der ohne Zwangsbelüftung luftgekühlt wird, für die Wärmeabfuhr bei Leistungshalbleiter- Schaltungsanordnungen hoher Packungsdichte bei wechselnden Windrichtungen geeignet ist und der ohne Energie- und Wartungsaufwand eine unbegrenzte Lebensdauer besitzt, wobei eine große Temperatureinsatzbreite in der Anwendung bei extremen Umweltbedingungen möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei Kühlkörpern der genannten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 16 gekennzeichnet.

Die Forderung nach umweltschonenden Formen der Energiegewinnung und ein umweltverträgliches Gestalten von Ausrüstungen und Geräten, einschließlich der Energiegewinnung und -umformung, haben zu der erfinderischen Aufgabenstellung geführt.

Bei der einen zukunftsorientierten Form der Energiegewinnung, der Nutzung der natürlichen Luftströmung auf der Erdoberfläche besonders an windbegünstigten Orten werden Rotoren in Bewegung gesetzt, die ihrerseits Generatoren betreiben. Diese Generatoren liefern eine von der Windkraft abhängige Elektrizität, die für eine Netzeinspeisung formiert werden muß. Diese Umrichter entwickeln wegen der in den elektronischen Schaltungsanordnungen auftretenden Verlustleistungen Wärme.

Das Abführen dieser auftretenden Verlustwärme geschieht am zweckmäßigsten durch erfindungsgemäße Kühlkörper, da sie völlig wartungsfrei bei entsprechend berechneter Dimensionierung die Verlustwärme der Schaltungsanordnung an die Umgebung der Umrichter übertragen.

Bei starker Luftströmung wird viel Strom durch den Generator erzeugt, demzufolge entsteht beim Umformen eine große Verlustleistung und damit eine adäquate Wärmebildung. Genau zu solchen Spitzenzeiten steht aber auch Wind in gleicher Relation für eine vorzügliche Kühlung der luftgekühlten erfindungsgemäßen Kühlkörper zur Verfügung.

Zur Erklärung des Wirkprinzips der erfinderischen Lösung des vorgeschlagenen Kühlkörpers wird ein luftgekühlter Kühlkörper als Stand der Technik diskutiert. In solch einem Kühlkörper wird die Wärme sich über eine gewisse Zeit und bei Beibehaltung eines Temperaturgefälles in dem Kühlkörpermaterial von dem Ausgangspunkt, also der Verlustleistungsquelle, in den gesamten Kühlkörper aufbauen. Dabei hat die Wärmeleitfähigkeit des Kühlkörpermaterials das entscheidende Gewicht.

Die größte Wärmemenge ist in unmittelbarer Nähe der wärmeeinprägenden Stellen von der Umgebungsluft zu übernehmen, hier sind jedoch sehr ungünstige Windverwirbelungen vorhanden, die einen maximalen Wärmeabtransport negativ beeinflussen, es kommt an diesen Kühlkörperbezirken zu Wärmestaus.

Der erfinderische Kühlkörper besteht im Prinzip aus zwei Röhren, ein inneres, die Wärme schlecht leitendes sowie ein äußeres, die Wärme gut leitendes Rohr. Das äußere Rohr ist hermetisch gegen die Umgebung abgeschlossen und beinhaltet eine teilweise Füllung, die aus einer Flüssigkeit besteht. Bei Temperaturanstieg an dem unteren Rohrverschluß wird die Flüssigkeit durch Übernahme der Wärme leichter und steigt infolge der natürlichen Auftriebskräfte nach oben, das geschieht bei der Formgebung des unteren Rohrverschlusses (5) im inneren Rohr (4). Die schlechte Wärmeleitfähigkeit des inneren Rohres verhindert eine Abkühlung der Flüssigkeit im Inneren des beidseitig offenen Rohres (4) während des Aufströmens vom unteren zum oberen Rohrende.

Die Flüssigkeit übertagt das obere Rohrende des inneren Rohres, so daß die erwärmte Flüssigkeit über das äußere die Wärme gut leitende Rohr (3) abgekühlt wird und durch die dabei entstehende größere Dichte bedingt wieder zur Wärmequelle abfällt.

Beispielhaft sollen im folgenden anhand von nicht maßstabgerechten Skizzen Aufbau und Wirkungsweise von erfindungsgemäßen Kühlkörpern näher beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt einen erfinderischen Kühlkörper im Querschnitt.

Fig. 2 bildet ein Beispiel der Anwendung der erfinderischen Kühlkörper in einer Leistungshalbleiterschaltung in der Draufsicht ab.

Fig. 3 stellt eine Ausführungsvariante im Querschnitt dar.

Fig. 1 stellt alle wesentlichen Einzelheiten des erfinderischen Gedankens dar. Die Leistungshalbleiterbauelemente (17) sind als entsprechende Schaltungsanordnung mit der wärmeeinprägenden Isolierkeramik (16) angedeutet. Die zu kühlende Verlustwärme wird zunächst auf die vorteilhaft aus Aluminium hergestellte Wärmeleiteinrichtung (5) übertragen. Auf dieser Wärmeleiteinrichtung (5) wird der eigentliche Kühlkörper in Form einer äußeren Röhre (3) wasserdicht und druckbeständig in Position (6) aufgebaut. Diese Röhre (3) kann aus Aluminium hergestellt sein, da dieses Metall sehr gut wärmeleitfähig ist, auch andere Materialien mit guten Wärmeleiteigenschaften sind einsetzbar. Mittels Deckel (1) wird die Röhre (3) am oberen Ende druck- und wasserdicht verschlossen. Zum Befüllen befindet sich in dem Deckel (1) eine Öffnung (11) und es sind elektrische Einrichtungen zur elektronischen Überwachung der Kühlkörper-Parameter, wie Druck, Temperatur, Füllstand usw. mit der Verschlussarmatur (12) kombinierbar.

Der Deckel (1) kann Ausformungen (9) zur Wärmeübernahme aus der Kühlflüssigkeit und zum Temperaturfühlen aufweisen. Weiterhin ist es möglich, den Deckel (1) zusätzlich mit tellerförmigen Kühlrippen (10) auszugestalten. Tellerförmige Kühlrippen (8) sind gleichfalls an der Röhre (3) stoffbündig, insbesondere am oberen Ende, recht vorteilhaft zur zusätzliche Übertragung von Wärme an die Umgebungsluft installierbar.

In der äußeren Röhre (3) befindet sich ein inneres Rohr (4), das zur Stabilisierung seiner Lage mittels Abstandhalter (15) mehrfach an der äußeren Röhre (3) fixiert ist. Das innere Rohr (4) ist oben kürzer als die äußere Röhre (3). Im unteren Bereich (7) des inneren Rohres (4) strömt die Konvektionsflüssigkeit (13 zu 14) aus dem Bereich zwischen den beiden Rohren (13) in das innere Rohr (4). Bei dieser Richtungsänderung der Kühlflüssigkeit wird die Wärme von der Wärmeleiteinrichtung (5) auf die Kühlflüssigkeit übertragen.

Die Gestaltung der Oberfläche (5b) der Wärmeleiteinrichtung (5) zwischen der äußeren Röhre (3) und dem inneren Rohr (4) unterstützt die Wärmeeinprägung in die Kühlflüssigkeit. So kann der Querschnitt in dieser Position (7) herabgesetzt werden, das erhöht die Durchströmgeschwindigkeit an der Wärmeübergangsstelle von der Wärmeleitvorrichtung (5) zu der Kühlflüssigkeit.

Das innere Rohr (4) endet am oberen Ende deutlich unterhalb der Oberfläche der kalten Kühlflüssigkeit, so daß eine ungehinderte Strömung der Kühlflüssigkeit aus der Position (14a) in die Position (13a) möglich ist. Oberhalb der Kühlflüssigkeit ist ein genügend großes Ausdehnungsvolumen (2) zum Druckausgleich in dem Innenraum der hermetisch abgeschlossenen äußeren Röhre (3), das ist deshalb erforderlich, um die verschiedenen Druckverhältnisse, die sich durch alle denkbaren Betriebszustände (Kälte, Hitze, Vollast und Ruhebetrieb) des Kühlsystems ergeben, auszugleichen.

Von großer Bedeutung ist die Gestaltung der wärmeeinprägenden Wärmeleiteinrichtung (5). In dem Bereich unter dem inneren Rohr (4) muß diese deutlich größer als in dem Bereich des äußeren Rohres sein. Das kann erreicht werden durch die Formgestaltung, so ist es beispielhaft möglich, eine kegelförmige Auswulstung (5a) in der Lage mittig zum inneren Rohr (4) zu gestalten.

Weiterhin kann die vergrößerte Fläche mit in Strömungsrichtung liegenden Lamellen (5c) versehen werden. Diese Lamellen (5c) können bereits in der Position (5b) beginnen und sich bis zum Ende der Kegelspitze fortsetzen. Dadurch wird die Oberfläche der Wärmeleiteinrichtung (5) mit einer großen Wärmeübergabefläche ausgestattet und die Konvektion kommt bei Inbetriebsetzen der Leistungshalbleiterschaltung sehr gut und schnell in Gang.

Das innere Rohr (4) soll erfindungsgemäß sehr schlecht wärmeleitend sein, so daß kaum ein Wärmeübergang von der Kühlflüssigkeit im Bereich des unteren Teiles des inneren Rohres (4) zu dem unteren Bereich der äußeren Röhre (3) stattfindet. Dadurch wird die Geschwindigkeit des Kreislaufes der Kühlflüssigkeit (13, 14) erhöht.

Eine weitere Maßnahme, das Auskleiden der Innen- und/oder Außenseite des inneren Rohres (4) durch elastisches und kompressibles und mit geschlossenen Poren versehenes Material, beispielhaft Schaumstoff, sorgt für eine verschlechterte Wärmeleitung in Querrichtung des Rohres (4). Die in Fig. 1 nicht dargestellte spezielle Schaumstoffbeschichtung besitzt noch einen weiteren Zweck, wenn der Schaumstoff in sich abgeschlossene Gaseinschlüsse beinhaltet. Dieser Schaumstoff gleicht in dem Falle der Verwendung von Wasser oder wasserhaltigen Medien bei Änderung des Aggregatzustandes von flüssig zu fest und der dabei auftretenden positiven Änderung des Volumens der Kühlflüssigkeit die sich dabei bildenden Druckkräfte des erfinderischen Kühlkörpers aus.

Ein wie eben dargestellter erfindungsgemäßer Kühlkörper kann auch bei sehr niedrigen Temperaturen, beispielhaft minus 40°C, eingesetzt werden, wenngleich bei solchen Temperaturen wohl im Ruhezustand der Schaltungsanordnung die beispielhaft oben genannte Kühlflüssigkeit erstarrt ist. Durch übliches allmähliches Anfahren bis hin zur Vollast führt die Wärmeeinprägung in den erfindungsgemäßen Kühlkörper zunächst zur Verflüssigung des Kühlmediums, danach setzt dann in vorzüglicher Weise die selbsttätige Umwälzung der Kühlflüssigkeit ein.

Vorteilhaft ist für Kühlkörper mit Einsatzorten mit möglichen sehr tiefen Temperaturen, die zum Erstarren der Kühlflüssigkeit führen können, wenn der Kegelein-satz (5a) einen stabförmigen Fortsatz in der Lage der gezeichneten Mittellinie der Fig. 1 aus einem sehr gut wärmeleitenden Material bis hin über die Oberfläche des Kühlmediums besitzt, da in dem Falle des Verflüssigens des Kühlmediums beim Anfahren einer unterkühlten Anlage eine rasche Entspannung für die auftretenden Kräfte eintritt und die Kreislaufbewegung des Kühlmediums zu einem sehr frühen Auftauzeitpunkt beginnt.

Im isolierten inneren Rohr (4) steigt die erwärmte Kühlflüssigkeit ohne nennenswerten Energieverlust nach oben in den Bereich 14a, hier wird sie in den Bereich 13a umgelenkt und an der Wandung der Röhre (3) abgekühlt.

Auch bei hohen Umgebungstemperaturen, etwa plus 40°C ist der erfindungsgemäße Kühlkörper einsetzbar.

Bei entsprechender Berechnung der Dimension der Kühleinrichtung zu der Menge der abzuführenden Verlustwärme kann bei Verwendung von Wasser oder wasserhaltiger Kühlflüssigkeiten der Hohlraum (2) einen verminderten Druck ausweisen, wodurch hauptsächlich der Dampf des Kühlmediums den Hohlraum (2) ausfüllt. In solchen Einsatzgebieten ist das Anbringen von Kühlrippen innen in der Röhre (3) in Strömungsrichtung sehr sinnvoll, um die Wärme bei höheren Temperaturen des Kühlmediums sehr wirkungsvoll an die Umgebungsluft bei möglichst geringer Temperaturdifferenz zwischen Umgebungsluft und Kühlmedium abzuführen, dabei sind gleichzeitig Kühlrippen (8) über die gesamte Länge der Außenhaut der Röhre (3) in waagerechter Anordnung sehr vorteilhaft.

Die wirtschaftlichen Vorteile des erfindungsgemäßen Kühlkörpers ergeben sich aus der großen Spannweite des Einsatzbereiches. Der durch Umwälzung der Kühlflüssigkeit von der wärmeeinprägenden Stelle der Schaltungsanordnung zu entfernteren Stellen geleitete Hauptpunkt der Wärmeabfuhr vom Kühlkörper zu der Umgebungsluft besitzt einen großen Vorteil, denn an entfernteren Stellen ist das Vorbeistreichen der Luft von Windschatten ungestört, so daß ein Wärmestau unwahrscheinlicher als in der Nähe der wärmeeinprägenden Schaltungsanordnung in der Umgebungsluft entsteht.

Die besondere Leistungsfähigkeit eines erfindersichen Kühlkörpers ergibt sich aus den konstruktiv bedingten räumlichen Verhältnissen der relativ kleinen wärmeeinprägenden Fläche (5a) zu den notwendigen wärmeabgebenden Rohraußenwandungen (3). Luftgekühlte Kühlkörper nach dem Stand der Technik versagen bei solchen Anforderungen, wie sie von den erfindersichen Kühlkörpern bewältigt werden.

Die Kühlflüssigkeit als Wärmeträger bewirkt ein Überwinden des Temperaturgefälles, wie es bei einem dem Stand der Technik entsprechenden luftgekühlten Kühler vorhanden ist. Diese Verringerung des Temperaturgradienten ermöglicht die Anwendung des erfindersichen Kühlkörperprinzips bei Schaltungsanordnungen mit größerer Konzentration der Wärmeeinprägung auf relativ kleinen Flächen.

Fig. 2 zeigt in Skizzenform die Draufsicht auf einen Teil einer Schaltungsanordnung mit symbolisch als Kreise dargestellten erfindungsgemäßen Kühlkörpern. Unter der Wärmeleiteinrichtung (5) sind zwölf Leistungshalbleiterbauelemente (17) auf drei Isolierkeramiken (16) angedeutet. Die Lage von fünf diesem Schaltungsteil zugehörigen Kühlkörper mit der äußeren Röhre (3), dem Innenrohr (4) und der Kegelgrundfläche (5b) sind sichtbar. Befestigungen (18) anderer Schaltungsteile sind angedeutet.

Die Lage der gesamten Schaltungsanordnung zu einer Himmels- oder Windrichtung ist nicht vorgeschrieben, obwohl es sehr vorteilhaft möglich ist, bei definierter Windrichtung über Windleitbleche für eine erhöhte Windgeschwindigkeit an der Außenhaut der Röhre (3) Sorge zu tragen. Auch sind durch Hauptwindrichtungen bevorzugte Gestaltungen von Kühlrippen (8, 10) von Vorteil.

Fig. 3 skizziert schließlich eine Ausführungsvariante eines Ausschnittes einer Schaltungsanordnung mit zwei erfindersichen Kühlkörpern. Die äußere Röhre (3) und das innere Rohr (4) sind nur im unteren Bereich dargestellt.

Die Leistungshalbleiterbauelemente (17) sind wiederum auf einer Isolierkeramik (16) befestigt. Diese Kera-

mik (16) wurde in diesem Ausführungsbeispiel mit der in anderer Weise aufgebauten Wärmeleiteinrichtung (5) thermisch gut leitend verbunden.

Die Wärmeleiteinrichtung (5) besteht aus einem Behälter, der zur teilweisen Aufnahme der Kühlflüssigkeit (13, 14) geeignet ist. Im Betriebseinsatzzustand wird durch starke Turbulenzen der Kühlflüssigkeit die gesamte wärmeeinprägende Oberfläche (5b) gekühlt. Dabei wird die Turbulenz der Kühlflüssigkeit durch die Oberflächengestaltung (5b) der Wärmeleiteinrichtung unterstützt.

Die in das innere Rohr (4) hineinragenden Kegel (5a), alternativ mit Kühlrippen ausgestattet, sorgen für das Umwälzen des Kühlmediums in dem bei der Beschreibung zu Fig. 1 genannten Sinne. Die Gestaltung der Kegel (5a) und der Enden (7) der inneren Röhre (4) wird so vorgenommen, daß dadurch die Umwälzung der Kühlflüssigkeit (13, 14) positiv beeinflußt wird.

Zur Verhinderung einer Schädigung durch Frosteinwirkung ist die hermetisch dichte Abdeckung der Flüssigkeit beinhaltenden Wärmeleiteinrichtung (5) innenliegend mit Schaumstoff (19) ausgekleidet, die Wirkung des Schaumstoffes (19) wurde bereits früher beschrieben. Die Enden der äußeren Röhren (3) können bündig mit der unteren Fläche des Schaumstoffes ausgeführt worden sein, während die Enden (7) der inneren Röhre (4) länger sind und in die Kühlflüssigkeit hineinragen, wobei die Enden (7) alternativ eine sich kegelförmig erweiternde Öffnung aufweisen können, um den Kegel (5a) gut zu umschließen. Die Gestaltung des Schaumstoffkörpers (19) in der Wärmeleiteinrichtung (5) kann trichterförmig nach unten geöffnet gestaltet sein, so daß sich auf die darüber angeordneten Kühlrohre (4) eine asymmetrische Zuführung der durch Wärmeeinprägung erhitzten Kühlflüssigkeit in aufsteigender Richtung entwickelt. Die jeweils vier äußeren Aufbauten von Kühlkörpern (vgl. Fig. 2), die durch ihre Lage in der Windströmung begünstigt sind, erhalten eine größere untere Kegelöffnung im Schaumstoff (19). In gleicher Weise ist es durch Formgestaltung des Schaumstoffes (19) möglich, die aus dem Kühlkörper in den Behälter der Wärmeleiteinrichtung (5) zurückströmenden Kühlflüssigkeiten bevorzugt an solche Stellen zu leiten, die strömungstechnisch das Umwälzen der Kühlflüssigkeit positiv beeinflussen.

Bei einer Kühleinrichtung nach Fig. 3 werden Überhitzungen durch lokalen Wärmestau besser vermieden, als bei einer Wärmeleiteinrichtung (5), die aus einem gut wärmeleitenden massiven Material hergestellt worden ist.

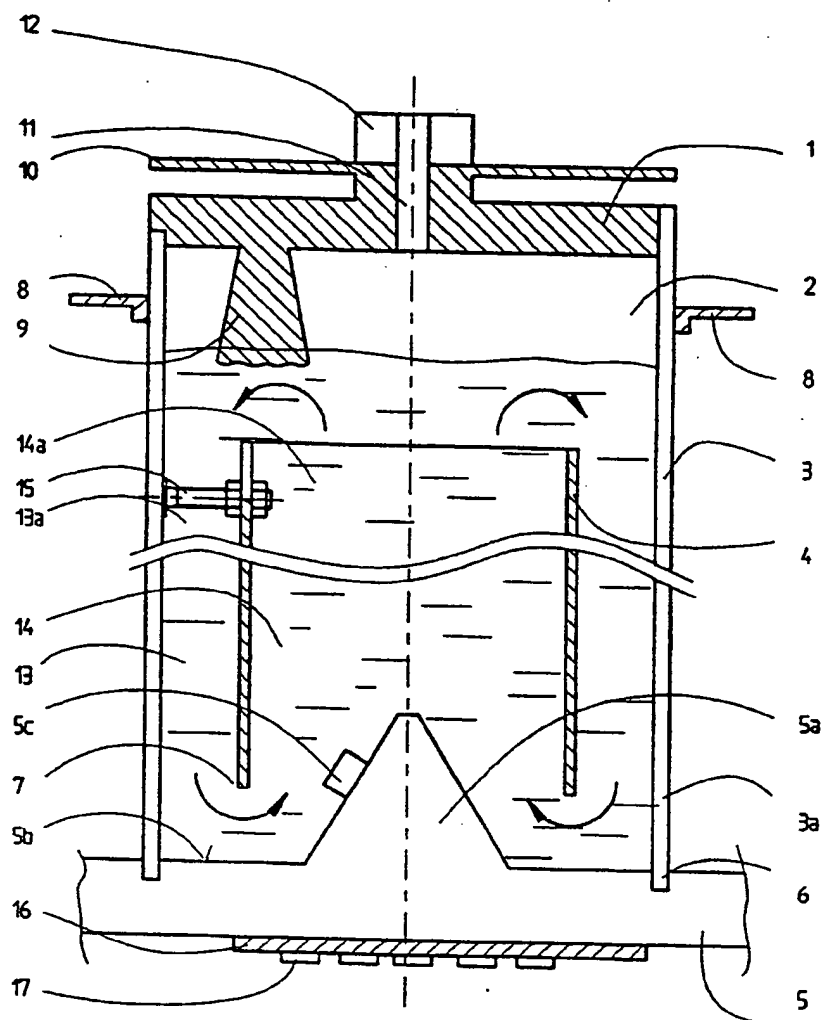
#### Patentansprüche

1. Kühlkörper mit Flüssigkeitsfüllung für Leistungshalbleiter-Schaltungsanordnungen, aus gut wärmeleitendem Material mit Kontaktflächen für die Positionierung der Halbleiter-Aufbauten, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper aus einem teilweise mit einer Kühlflüssigkeit gefüllten nach außen hermetisch abgeschlossenen Hohlraum besteht.
2. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum aus einem oder mehreren Hohlkörpern (3) mit einer Wärmeleiteinrichtung (5) als unterem und einem Deckel (1) als oberem hermetischen Verschluß gebildet wird.
3. Kühlkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeleiteinrichtung (5) gut wär-

- meleitend ist und auf der unteren Seite stoffbündig Leistungshalbleiter-Schaltungsanordnungen wärmeeinprägend angeordnet sind.
4. Kühlkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (5b) der Wärmeleit-einrichtung (5) Aufbauten zur Förderung der Konvektion der Kühlflüssigkeit (13, 14) ausweist.
5. Kühlkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbauten aus einem zentrierten Kegel (5a) und/oder aus lamellenförmigen Erhebungen (5c) bestehen.
6. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Hohlraum Vorrichtungen eingebaut sind, die ein selbsttätiges Umwälzen der Kühlflüssigkeit fördern.
7. Kühlkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in dem Hohlraum eingebauten Vorrichtungen in der Hauptsache aus einem beidseitig offenen Rohr (4) besteht.
8. Kühlkörper nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das beidseitig offene Rohr (4) aus die Wärme gut isolierendem Material besteht und/oder das Rohr (4) innen und/oder außen mit einem wärmeisolierenden elastischen und kompressiblen Material (19) beschichtet und mittels Abstandhalter (15) mit der Röhre (3) in der Lage fixiert ist.
9. Kühlkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das wärmeisolierende elastische und kompressible Material (19) ein Schaumstoff mit geschlossenen Poren ist.
10. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (1) einen Ventilverschluß zum Befüllen und/oder evakuieren des Hohlraumes aufweist und vakuumdichte Durchführungen für elektronische Überwachungen des Betriebszustandes des Kühlkörpers installiert sind.
11. Kühlkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre (3) innen senkrecht angeordnete Erhebungen und/oder außen waagrecht angeordnete Kühlrippen (8) und/oder der Deckel (1) teller- und/oder fingerförmige Kühlrippen (10) ausweist.
12. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlflüssigkeit (13, 14) aus Wasser oder einem wasserhaltigen Mehrstofflösung besteht.
13. Kühlkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeleit-einrichtung (5) aus einem mit Kühlflüssigkeit gefüllten Behälter besteht, der in der oberen Abdeckung stoffbündig und hermetisch gegen die Umgebung abgeschlossen Röhren (3) als Aufbauten trägt.
14. Kühlkörper nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Abdeckung in dem Hohlraum der Wärmeleit-einrichtung mit einem wärmeisolierenden elastischen und kompressiblen Material (19) zum Beispiel mit Schaumstoff mit in sich abgeschlossenen Gaseinschlüssen beschichtet ist.
15. Kühlkörper nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das wärmeisolierende elastischen und kompressible Material (19), speziell Schaumstoff mit in sich abgeschlossenen Gaseinschlüssen, für die Röhren (3) asymmetrisch verteilte und in der Geometrie ungleich geformte Öffnungen auf der unteren Schicht, der Grenzschicht zu der Kühlflüssigkeit, besitzt.
16. Kühlkörper nach Anspruch 4 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die unteren Enden (7) der

Röhre (4), und die im Hohlraum der Wärmeleit-einrichtung (Fig. 3, 5) befindliche wärmeisolierende Materialschicht (19) an der Unterseite, sich nach oben trichterförmig verjüngende Öffnungen besitzen, die so angeordnet sind, daß die durch die wärmeeinprägende Oberfläche (5b) erhitzte Kühlflüssigkeit entsprechend den äußeren Kühlbedingungen so auf die Röhre (4) aufgeteilt wird, daß in allen Kühlkörpern gleichtemperierte Rücklauftemperaturen des Kühlmediums gegeben sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



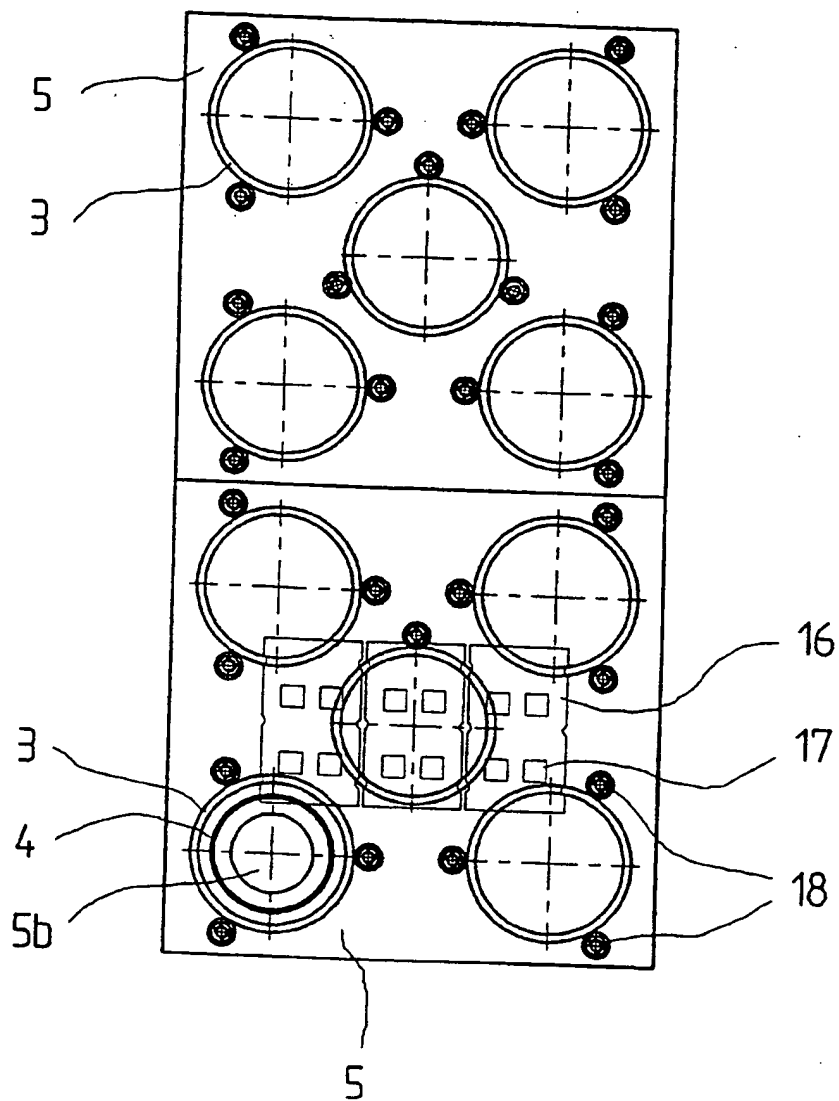


Fig.2

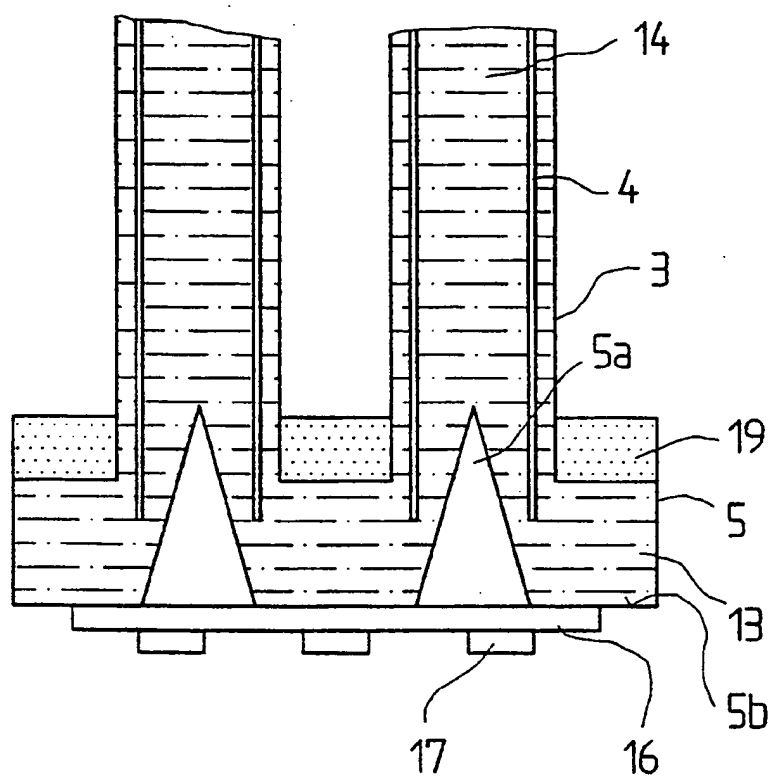


Fig.3